

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A) 昭58-32030

⑫ Int. Cl.³
C 03 B 5/027
F 27 D 11/04
H 05 B 3/60

識別記号 厅内整理番号
7344-4G
7610-4K
7708-3K

⑬ 公開 昭和58年(1983)2月24日
発明の数 1
審査請求 有

(全 7 頁)

⑭ ガラスの電気溶融炉

⑮ 特 願 昭56-130479
⑯ 出 願 昭56(1981)8月20日
⑰ 発 明 者 中島佐吉
福島市蓬萊町42-38

⑱ 発 明 者 山崎周一

福島市鳥谷野字日野2-6

⑲ 出 願 人 日東紡績株式会社
福島市郷野目字東1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 浅村皓 外4名

明細書

1 発明の名称

ガラスの電気溶融炉

2 特許請求の範囲

(1) 顶部に原料ガラスバッサの受容開口を有する原料ガラスバッサの溶融対流区域と、炉底区域に溶融ガラスの取出開口を有し、前記溶融対流区域に対して垂直下方に連続する溶融ガラスの周流清掃区域と、少なくとも前記溶融対流区域に少なくとも1つの水平レベルにおいて該区域を構成している周壁に貫通、配設されている電極群とから成り、そして前記溶融ガラスの取出開口は任意の流れ路を介してフィーダーに接続されているガラスの電気溶融炉において、前記炉は方形の横断面形状に形成され、そして前記電極群は棒状電極で構成され、そして各電極は前記方形横断面炉の対向する1組の周壁に、それら周壁に対して実質的に垂直に、かつ等間隔に、そして対向関係で、隣り合ひ電極間では相互に位相を異にし、一方対向する電極間では相互に位相を同じくして配置されて

いることを特徴とするガラスの電気溶融炉。

(2) 戸の横断面形状が長方形である前記特許請求の範囲第(1)項に記載の電気溶融炉。

(3) 電極群が炉の長辺をなす周壁に配設されている前記特許請求の範囲第(2)項に記載の電気溶融炉。

(4) 隣り合ひ電極間の位相差が90°である前記特許請求の範囲第(1)項から第(3)項のいずれか1項に記載の電気溶融炉。

(5) 隣り合ひ電極間の位相差が120°である前記特許請求の範囲第(1)項から第(3)項のいずれか1項に記載の電気溶融炉。

(6) 電極が炉の中央部附近まで延び、配設されている前記特許請求の範囲第(3)項から第(5)項のいずれか1項に記載の電気溶融炉。

(7) 両端の電極ではさまれる内側の各相の電極がそれぞれ2本の電極で構成されている前記特許請求の範囲第(1)項から第(6)項のいずれか1項に記載の電気溶融炉。

3 発明の詳細を説明

本発明は溶融ガラス自身に直接加熱し、そのガ

ヒート熱によつて原料ガラスパツチを溶融し、そして均質化及び清浄化する縦型の電気溶融炉、さらに詳しくは方形の横断面形状とそれに適合した特定の電極配置を持つそのような電気溶融炉に限る。

ガラス製品、例えばガラス繊維は工業的には一般に粉末の原料ガラスパツチを耐火材料から構成される溶融炉において火炎により溶融、清浄化し、その溶融ガラスをチャンネルを介して耐火材料より成るフォーハースに導びき、コンテナショニングを行いつつそのフォーハースの底部に配置された複数の白金製ワイヤーからその構成白金材料の通電による抵抗発熱によつて温度制御しつつ結晶することによつて製造される（例えば、特公昭39-5219号及び同46-34941号公報を参照）。

このような溶融炉とフォーハースより成る溶融、清浄、成形系に対して、近年縦型の電気溶融炉が開発された。この縦型電気溶融炉は電極を炉の比較的上部に適正に配置し、炉内溶融ガラスに

特開昭58-32030(2)
直撃通電するとき、溶融ガラスに適当な炉方向の温度分布が生ずることともに、そのとき炉内上方の相対的に高温、低密度の溶融ガラスは下方の相対的に低温、高密度の溶融ガラス領域には重力に逆つてまでは流入し難いことから同一炉内に相対的に上方においては溶融ガラスの加熱対流領域が、一方相対的に下方においては溶融ガラスの層流清浄領域が形成されるという單純な原理に基づくものである。このように、電気溶融炉はガラスパツチの溶融-搅拌-結晶を同一炉内で自然に、かつ機能的に達成し、そして炉底近傍において均質、清浄化された溶融ガラスを得るという従来の炉系には認められない溶融理論の明解さとプロセス上の単純さを持ち、かくして装置の小型化と熱効率の向上を達成している。電気エネルギーの使用はかつてその効率を考慮に入れても化石燃料に比較して割高であつたが、電気溶融炉におけるプロセスの単純性、高効率性は近年の化石燃料の高騰とともにいつてその有利性を次第に高め、新しいガラス溶融技術としてその地位を確立しつつある。

3

このような電気溶融炉として、例えば特公昭52-26884号公報は溶解タンクの上方部分内の少なくとも1つの溶解領域で少なくとも2つの複数レベルにおいて溶融ガラスに通電することによつて熱エネルギーを発生させ、それによつて前記複数レベルにおいて方向が相反する溶融ガラスの循環流を生成、維持する三相交流電極配置を持つ電気溶融炉及び溶解方法を開示している。

また、特開昭47-13618号公報は炉内複数平面に電極群を持つガラス電気溶融炉において、1平面の電極群の内端部をその上方及び下方の平面の電極群の端部間の間隙に位置せしめ、かくして各下位平面の上昇ガラス流を上位平面との境界面において各上位平面の下降ガラス流と会合させ、各ガラス流が他方の平面内に侵入するのを阻止する電気溶融炉と溶解方法を開示している。

さらに、特公昭56-9455号公報は電気溶融炉において溶融ガラスの上に堆積する未溶解のガラスパツチあるいは不完全溶融パツチが電極群の炉壁に向つて対流するのを最小限に抑制する

4

ために、溶融ガラスに浸漬されている電極の上方で、かつ溶融ガラスと接触しない位置において炉壁にパツチ用導板手段を装着した電気溶融炉を開示している。

これらの公報を含めて従来の電気溶融炉はその水平断面形状として△-2以上の正3辺形、普通は6~12辺形、異形的には6辺形の構造を取る点で共通している。例えば、前記特開昭52-26884号公報は6辺形の上方垂直部とこれに連続する倒立6辺形の錐斗形底部から成る炉構造を開示し、また前記特開昭47-13618号及び特公昭56-9455号公報は共に6辺形の角柱構造を開示している。

ガラス溶融炉はガラスパツチの溶融に千数百度の温度が必要とされることから、そのような温度に耐え得る耐火レンガ等の耐火材料で構成されるが、これらの耐火材料は周知の通りに溶融ガラスによる侵蝕を避けられず、その耐用年数は2~3年程度といわれている。耐用年数経過後、炉は改修を受け、あるいは新たに建造されるが、その炉

5

—174—

6

コストはガラス製品の生産コストのかなり大きな部分を占める。一方、耐火材料の溶融ガラスによる侵蝕は操業初期には実際上問題にならないが、操業後期に近づくにつれて炉の安全操業にとって大きな問題になる。従つて、炉構造の堅牢さと炉構造の安定性は炉構造、あるいは炉に対する支持、補強工作の容易さを保証するのみならず、炉の耐久性を高め、且つ炉の操業安全性を確保する意味においても重要なファクターである。これらの観点から従来の電気溶融炉を検討すると、その多角形態は炉構造の技術的困難さを増し、また外部からの支持、補強工作を複雑、困難にするとともに、多角形態に基づく耐火材料相互間の接合目地部の多さは溶融ガラスによる侵蝕がより激しく進行する侵蝕部位の増大につながり、炉の深さが平炉の数倍に及ぶことと相まって炉の総合的な構造安定性を阻害する要因となつてゐる。

このような正多角形の炉構造は給電系の本電源が位相が互いに 120° ナフズれている三相交流電源であることに関連している。すなわち、炉の

ーンを重ね合わせたパターンのような複雑な通電パターンを取る必要があり、これに伴つてその制御技術も複雑になる。そして、特に電気溶融炉が大型になると、このような通電パターンによつて広い面積の全面にわたつて均等を、加熱と適正な対流形成及びその制御を達成するには非常に困難で、この加熱制御の面からも炉の大きさには制限がある。

従つて、本発明は単純な炉形態を持ち、構造安定性の高い、そして単純な通電パターンによつて均等加熱と適正対流の形成を可能にし、しかも任意の規模の炉に適用可能な電極配置を持つ幾種類の電気溶融炉を提供することを目的とする。

上記目的を達成する本発明によれば、基本的には、頂部に原料ガラスバッチの受容開口を有する原料ガラスバッチの密融対流区域と；炉底区域に溶融ガラスの取出開口を有し、前記溶融対流区域に対して垂直下方に接続する溶融ガラスの層流滑流区域と；少なくとも前記溶融対流区域に少なくとも1つの水平レベルにおいて該区域を構成して

いる周壁に貫通、配設されている電極群とから成り；そして前記溶融ガラスの取出開口は任意の注通路を介してフィーダーに接続されているガラスの電気溶融炉において；前記炉は方形の横断面形状に形成され、そして前記電極群は棒状電極で構成され、そして電極は前記方形横断面炉の対向する1組の周壁に、これら周壁に対して実質的に垂直に、かつ等間隔に、そして対向関係で、隣り合ひ電極間では相互に位相を異にし、一方対向する電極間では相互に位相を同じくして配置されていることを特徴とする電気溶融炉が提供される。

この本発明によれば、その方形横断面構造は炉の構造とその支持、補強工作を容易にし、また溶融ガラスによる侵蝕がより激しく進行する耐火材料間の接合目地部を減少させ、かくして炉の総合的な構造安定性を著しく向上させるとともに、周壁に垂直に、かつ等間隔に配列される電極配置は複雑な加熱制御技術を要することなしに、そして炉の大小に係わらず、電極を含む平面内に均等な通電パターンを形成し、かくして密融対流区域に

バランスのよい熱対流を形成することを可能にする。

以上の本発明を図面を参照してさらに説明する。しかし、図示電気浴槽炉は本発明の好ましい実施態様であつて、本発明がこれらに限定されないことはもちろんである。

前附図面において、第1図は本発明の方形電気浴槽炉の側断面図を、また第2図は電極配置とこれに対するパワーシステムを示す第1図のI—I面にかけ横断面図をそれぞれ示す。これらの図において、電気浴槽炉1は耐火レンガから成る周壁2及び炉底3によつて而成され、そしてその相対的に上部は浴槽ガラスの浴槽対流区域4を構成し、相対的に下部は浴槽ガラスの層流清澄区域5を構成する。

浴槽対流区域4の頂部は原料ガラスバッテを受容し、炉内浴槽ガラス6の上にガラスバッテの堆積層7を形成するために全面的に解放されている。この頂部開放口の上方には、図示しないが、原料ガラスバッテの供給装置が配置され、ガラスバッ

特開昭58-32030(4)
チがその開放口に連続的に、又は断続的に供給、好ましくは散布、供給されるようになつてゐる。この浴槽対流区域4においてガラスバッテが浴槽され、熱対流下である程度の清澄、均質化が行はれる。

一方、層流清澄区域5は前記浴槽対流区域4から垂直下方に直接連接し、炉底壁3によつて閉じられている。この層流清澄区域5において浴槽対流区域4から連続供給される浴槽ガラスは実質的に完全に均質化及び清澄化される。均質、清澄化されたガラスは1つの周壁の底端部に形成される取出開口8から取り出される。この取出開口8には、図示されないが、通常はライザーあるいは他の任意の流通路を介して、成形装置を備えるフィーダーが接続されている。取出開口8は本図のように1個に限定されず、複数の周壁に複数個形成することもできる。

本発明の電気浴槽炉1は方形の横断面構造を取る。この方形炉において、その横断面形状は長方形及び正方形を取り得る。長方形の横断面形状を

取る場合、その短辺対長辺の長さの比は大幅に変えることができ、例えば短辺を長辺の1/2又はそれ以下にすることもできる。これは通常される浴槽ガラスの電気伝導度がガラス組成によつてかなり大幅に変わることなどによる。

第1図及び第2図において、数字9は主電極群を表わし、これら電極を介して炉内浴槽ガラスに直接通電し、発生するジュール熱によつて浴槽ガラス上のガラスバッテ層のガラスバッテを浴槽ガラスとの接触界面において順次浴槽ガラス化し、かつ浴槽ガラスに熱対流を引き起す。電極群9がこのように機能するためには、これら電極は典型的には浴槽ガラスの底面下10~30cm程度の深さの1つの水平レベルに配置されるが、本発明においては従来法と同様にこの一次電極群を含めて主電極群を複数レベルに配置することもできる。

本発明において、電極群9は本発明の方形横断面炉の対向する1組の周壁に、少なくとも1つの水平レベルにおいて、それら周壁に對して垂直に、かつ実質的に等間隔に、そして対向側面でそれら

周壁に貫通、配設される。長方形の横断面炉の場合、電極群は長辺をなす周壁に配設するのが好ましいが、小型炉の場合はその短辺をなす周壁に配設することができる。

上記の電極配置において、電極は隣り合う電極間ににおいては相互に異なる位相を持つよう、一方対向する電極間ににおいては同じ位相を持つよう配設される。電極間の位相差は90°又は120°とするのが最も一般的である。

本発明において、電極は棒状電極で構成される。これらの棒状電極は加熱を広い領域に及ぼすためから炉の中央部附近まで延び、配置するのが好ましい。また、それぞれの周壁に複数配置されている電極群において、両端の電極ではさまれる内側の各相の電極は両側に位相が異なる電極を持つことから電流密度が高くなり、電極の消耗が大きいことから、これを防ぐために後述する第3図および第4図の実施例に示す如くそれぞれ2本の電極で構成するのが好ましい。

本発明において、電極自体は公知の材質より成

るものが使用し得。例えばモリブデン電極がある。上記の電極配置において、電極間の位相差が、例えば 90° 又は 120° である位相関係は公知の二相又は三相のパワーシステムを用いることによつて達成することができる。

すなわち、第2図は隣り合う電極間ににおいて位相が互いに 90° 異なり、一方対向する電極は同じ位相を持つている、二相のパワーシステムによる棒状電極群9の配置を示し、そのパワーシステムは三相電源に接続されているレギュレーター10とスコット結構による二相出力の変圧器11より成る。このパワーシステムによる溶融ガラス中の電流密度、従つてガラス温度の割合はレギュレーター10によつて行われる。

第3図は二相電極配置のもう1つの例を示し、第2図と同様に二相のパワーシステムと電極間の相互位相関係を持つが、両端の電極を除いて内側の各位相の電極がそれぞれ2本の電極で構成されている。

また、第4図はレギュレーター10と三相出力

11からの通電によつて達成される。電極は隣り合う電極間に位相を 90° 異にし、一方対向する電極間では同じ位相を持つている。このような配置の電極に通電すると、平行な隣り合う電極間に最短電流路が形成され、かつ各電極を中心には、隣接電極方向に減少する電流密度勾配を持ち、その電極に沿つて帯状に均一な最高電流密度領域が形成される。そしてその最高電流密度領域の形成に伴つてその近傍に同様に帯状の最高温度領域が形成され、かくして電極間ににおいて電極近傍で高く、電極を離れるにつれて低くなる温度分布が現われる。最高電流密度、従つて最高温度はレギュレーター10によつて行われる。

このように高温に加熱された溶融ガラスは相対的に高溫、低密度の最高温度領域のガラスが主に大きな上升流を形成してバッテル7に向い、その熱の一部をガラスバッテルの熔融、ガラス化反応に供給し、自身は熱を失つて冷え、低温、高密度となる。この低温、高密度のガラスはガラスバッテルの溶融、ガラス化反応の結果生成した粗溶融状態

特開昭58-32030(5)の空圧器11より成る三相のパワーシステムによる板極配置を示し、各電極9は図示のようすにそれぞれ位相が相互に 120° 異なつてあるR.B.Tの相を持つている。

以上説明した本発明の複数方形電気溶融炉によるガラスの熔融、溶融過程を第1図及び第2図を主に参照して説明する。

第1図及び第2図の電気溶融炉1において、酸素ガラスバッテルは炉の頂部開放口に散布、供給され、炉内溶融ガラスの上に堆積してバッテル7を形成する。このバッテル7は炉内溶融ガラスからの放熱を遮断する。層7のガラスバッテルは溶融ガラス6との接觸界面において溶融ガラスから熱を受けて徐々に溶融及びガラス化される。このときガラス化反応により発生するガスは大部分バッテル7を抜け、大気中に散逸する。

炉内溶融ガラス6の加熱は炉の長辺を形成する対向する周壁のそれぞれに対し垂直に、かつ等間隔に、炉の中央部附近まで延在、配管された棒状電極群9に対する二相パワーシステム10。

のガラスと混じり合い、下降流となつて下方に向い、そして電極近傍に到達すると再び加熱されて上升する。この一連のサイクルが存在することにより電極近傍とガラスバッテル層との間に熱対流としての、激しい循環流Mが形成される。

この電気溶融炉1は電極群9による加熱だけを熱源としているので、電極群9の近傍を境に下方に向うにつれてガラス温度は徐々に低下する。このため前記循環流Mは電極群より下方のある一定の位置までしかその影響を及ぼさない。このガラスの熱対流領域が前記溶融対流区域4に対応するとのガラスの熱対流領域の深さはいろいろな因子、例えば設定温度によつて変わり、ケースバイケースであるが、通常は炉の深さの $1/2$ ~ $2/3$ 程度の位置となるよう規定される。

前記粗溶融ガラスはこの溶融対流区域4のガラスにおける循環流Mにまき込まれ、循環する間にその不均質部分は引き伸ばされ、物理的搅拌、混合及び拡散を受けて均質化が進むとともに、バッテル層近傍で脱泡されなかつた残存ガスの大部が

との領域中に浮上、脱気される。

上記第1図及び第2図の方形炉と電極配置に対して、第3図及び第4図の電極配置を持つ方形炉によるときも、基本的には第1図及び第2図と同じ流動パターンと熱対流が形成される。

かくして、本発明の方形電気溶融炉によれば、互いに平行な炉の対向する1組の周壁に垂直に、かつ等間隔に、そして対向関係で配置された、隣り合う平行な電極間に自然で、かつ単純な、各電極間で相互に均等な平面内通気パターンを形成することができ、従つて溶融対流区域の全域をカバーしてバランスのよい熱対流を形成することができる。また、この平面内通気パターンは基本的には1つの水平レベルにだけ電極を配置することによって全底子面をカバーして形成することができ、従つてまた炉の大通化に対しては電極数の増加で対応することができる。

この溶融対流区域4において溶融、混合されたガラスはかなりの密度まで精練化されているが、しかしながら若干の後、不均一な底面及び温度むら

特開昭58-3203(6)が存在し、今だ未完成の状態である。未完成ガラスは次に順次層流精練区域5に移行し、炉底まで進む間に完璧な均質、精練化と温度の均一化が達成される。

すなわち、層流精練区域5における溶融ガラスには大量の溶融ガラスに対して十分に少ないガラスの引出量に基づいて下方に向う極めて緩慢な、層流としての流れBのみが存在している。溶融対流区域4からの溶融ガラスはこの層流Bに乘つて層流精練区域5に長時間滞在し、下方に移行する間に鉛抜及び熱伝導に基づいて不均質部分と温度むらが解消される。また、溶融対流区域4からの溶融ガラス中に残存する小泡のうちランプ(Lamp)の式

$$V = g \cdot \alpha \cdot \rho / 12 \eta$$

(式中、Vは層流Bの速度であり、

gは重力加速度であり、

αは泡の径であり、

ρは溶融ガラスの密度であり、そして

ηは溶融ガラスの粘度である)

19

で与えられる程より大きいものは溶融ガラスが層流精練区域を移行する間に上方に浮上、脱気され一方それ以下の微小な泡はガラスが下方に進むにつれて増加する圧力を受けて、気-液平衡の法则に従いその大半がガラス中に溶け込む。実際、炉底において溶融ガラスには気泡は実質的に存在しないことが見い出されている。かくして、炉底近傍には化学組成的に、及び熱的に均一で、且つ泡のない、実質的に完全な均質、精練化された加圧状態の溶融ガラスが存在し、完全に精製されたガラスがガラスの取出窓口8に供給される。

この層流精練区域5には炉の始動時における底部区域のガラスの加熱及び/又は炉の運転時に取出窓口に供給される粗製ガラスの温度補正のために周壁に補助電極群12を貫通、配設することができる。この補助電極群12による加熱は層流状態にある溶融ガラスに新たな熱対流を引き起すことのないように制御されなければならない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の電気溶融炉の側断面図であり、

20

第2図は電極配置と電極に対するパワーシステムを示す第1図のII-I面の横断面図であり、第3図及び第4図は他の電極配置とそれに対するパワーシステムを示す炉の側断面図である。

1…電気溶融炉、2…周壁、3…底壁、4…溶融対流区域、5…層流精練区域、6…溶融ガラス、7…ガラスバッヂ堆積層、8…溶融ガラス取出窓口、9、9'…主電極群、10、10'…レギュレーター、11、11'…変圧器、12…補助電極群、A…循環流、B…層流。

代理人 梶 材 誠

外4名

21

-178-

22

図1図

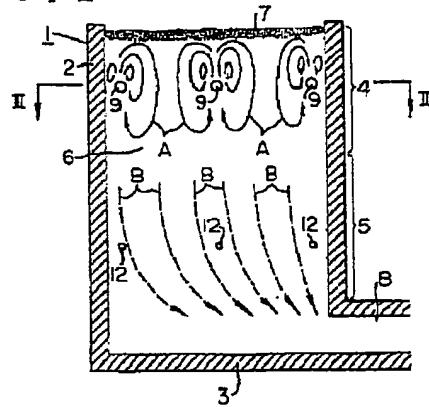


図3図

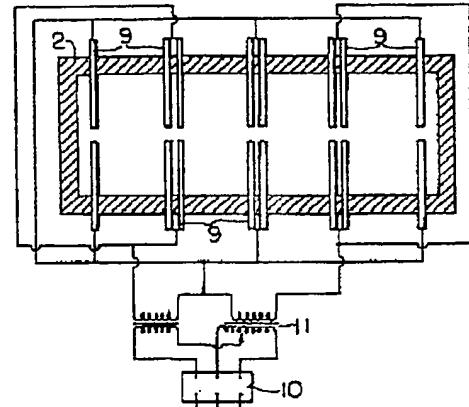


図2図

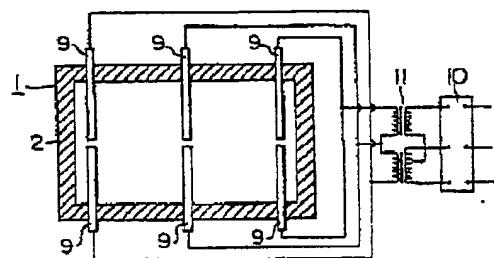
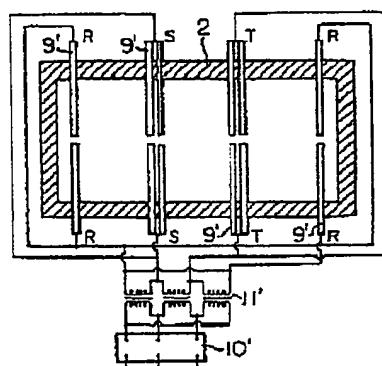
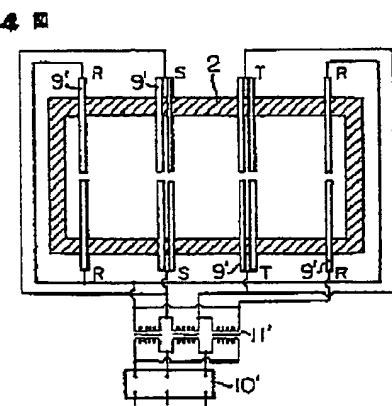
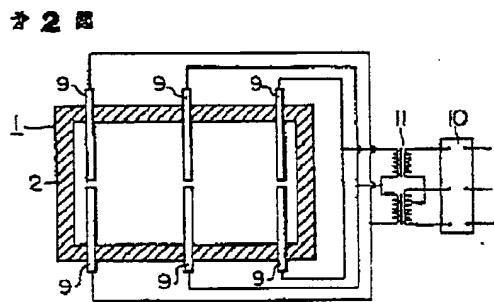
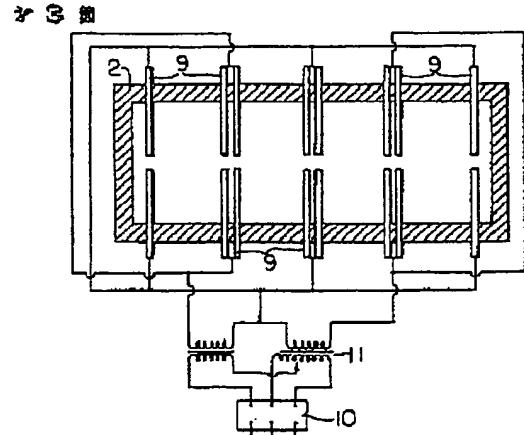
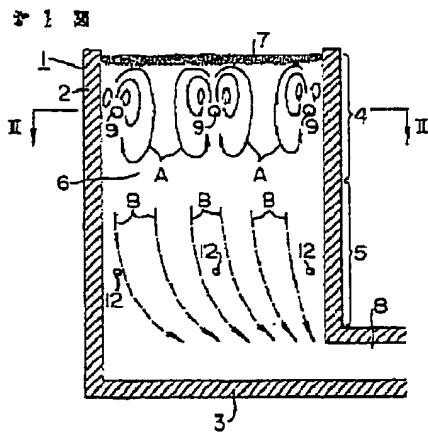


図4図





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-032030

(43)Date of publication of application : 24.02.1983

(51)Int.Cl.

C03B 5/027
// F27D 11/04
H05B 3/60

(21)Application number : 56-130479

(71)Applicant : NITTO BOSEKI CO LTD

(22)Date of filing : 20.08.1981

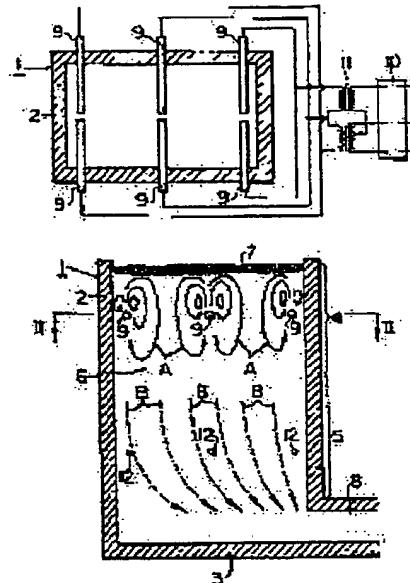
(72)Inventor : NAKAJIMA SAKICHI
YAMAZAKI SHUICHI

(54) ELECTRIC MELTING FURNACE FOR GLASS

(57)Abstract:

PURPOSE: To titled upright melting furnace enabling the uniform heating and the proper convection, by placing electrodes at opposing positions at regular intervals perpendicular to a pair of opposing peripheral walls of a furnace with a square cross section, differentiating the phase of electrodes to each other between neighboring electrodes.

CONSTITUTION: A glass raw material is fed from the feed opening at the top of the electric melting furnace 1 to it, and the batch layer 7 is formed on the molten glass 6 in the furnace. The glass 6 is heated by the electricity from the two-phase powder systems 10 and 11 for the bar electrodes 9 set perpendicular to each of the peripheral wall 2 of the longer side at regular intervals, extending nearly to the central part of the furnace. Namely, the difference of phase between neighboring electrodes is 90° and the opposing electrodes are in the same phase. The layer 7 is melted by the rising flow of the molten glass heated by the above-mentioned method, the molten glass made into low temperature and high density is changed into a downward flow, and the vigorous circulating flows A are formed. The incomplete glass fairly purified in the melt and convection zone 4 is gradually transferred to the purifying zone 5 of laminar flow, the complete and uniform purification and temperature uniformity of the glass are attained, and the glass is fed to the outlet opening 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office